

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**Integrated circuit component encased in carrier material has contacts which are connected by channels through a thinned under layer**

**Patent number:** DE10153176  
**Publication date:** 2003-03-13  
**Inventor:** VOS MARKUS (DE)  
**Applicant:** SCHOTT GLAS (DE)  
**Classification:**  
 - international: H01L23/31; H01L21/56  
 - european: H01L21/56, H01L23/31P6  
**Application number:** DE20011053176 20011027  
**Priority number(s):** DE20011053176 20011027; DE20011041558 20010824

AG

Docket #4648

USPN: 10/817,338

A.U.: 2811

Conf. #3277

**Abstract of DE10153176**

An integrated circuit component (11) encased in carrier material has connections (12) in an upper surface of the carrier for each integrated circuit. This surface is then covered and the carrier thinned from below. Contact points in the lower face are directly connected to the connections by channels.

-----  
Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

# 4648



AG

⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 53 176 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:  
**H 01 L 23/31**  
H 01 L 21/56

⑲ Aktenzeichen: 101 53 176.1  
⑳ Anmeldetag: 27. 10. 2001  
㉑ Offenlegungstag: 13. 3. 2003 *ur*

*USSN: 10/817,338*  
*Conf. #3277*  
*A.U.: 2811*

DE 101 53 176 A 1

⑥ Innere Priorität:  
101 41 558. 3      24. 08. 2001

⑦ Anmelder:  
Schott Glas, 55122 Mainz, DE

⑧ Vertreter:  
Blumbach, Kramer & Partner GbR, 65187  
Wiesbaden

⑭ Erfinder:  
Vos, Markus, Dr., 55218 Ingelheim, DE

⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE	31 00 979 C2
DE	41 02 422 A1
DE	692 27 086 T2
DE	692 18 076 T2
DE	37 80 936 T2
EP	05 64 866 B1
EP	08 75 940 A2

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Packaging von Bauelementen mit sensorischen Eigenschaften mit einer strukturierbaren Abdichtungsschicht

⑤⑦ Nach der Erfindung wird höchst vorteilhaft ein Bauelement mit einem Trägermaterial angegeben, welches wenigstens einen Oberflächenbereich umfasst, wobei auf dem Oberflächenbereich zumindest teilweise eine Glas- und/oder glasartige Substanz aufgebracht ist und die Substanz mit dem Trägermaterial an wenigstens einer Stelle im Oberflächenbereich unmittelbar eine Klebeverbindung eingeht.

DE 101 53 176 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Bauelement und ein Verfahren zum Bereitstellen wenigstens einer Verkleidungsschicht für ein Trägermaterial in einem Bauelement gemäß den Merkmalen der Ansprüche 1 und 14.

[0002] Es sind Verfahren bekannt bei denen Bauelemente oder integrierte Schaltungen auf einem Halbleiterchip oder noch im Verbund einer Halbleiterscheibe bzw. Wafers mit einem schützenden Gehäuse und mit elektrischen Anschlusskontakten versehen werden. Findet die Montage des Chips bzw. der integrierten Schaltung und die Verbindung der Kontaktgebiete des Chips mit den nach außen geführten Kontakten des Gehäuses noch im Waferverbund statt, so wird ein solches Montageverfahren im Allgemeinen als "Waferlevelpackage-Verfahren" bezeichnet.

[0003] Derart gehäuteten Bauelemente werden typischerweise im Zusammenhang mit zum Beispiel Fingerprintsensoren, CMOS-Halbleiterbauteilen, CCD-Kameras und Scannern eingesetzt. D. h. diese Verfahren eignen sich insbesondere zum Packaging von Bauelementen, die einen Sensor sensitiven Bereich, z. B. einen optischen Sensor, aufweisen, der durch ein Gehäuse geschützt werden muß, wobei jedoch über das Gehäuse sicherzustellen ist, dass der Sensor seine externe, z. B. optische, Zugänglichkeit behält.

[0004] Im Rahmen des Waferlevelpackaging wird z. B. bei einer optisch aktiven Fläche des Halbleiterbauelements der aktive Bereich durch das Aufkleben eines Glases auf z. B. einem Siliziumwafer geschützt.

[0005] Dieses Verfahren hat den Nachteil, dass durch die unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Klebers und des Halbleiters Spannungen auf das Halbleiterbauelement ausgeübt werden. Ferner sind die eingesetzten Kleber wenig temperaturstabil, so dass sie für Anwendungen bei höheren Temperaturen ungeeignet sind. Daneben ist eine optimale hermetische Abdichtung der sensorisch aktiven Fläche mit dem bekannten Klebern auch nicht möglich.

[0006] Ein weiteres Verfahren zur Herstellung von insbesondere optischen Gehäusen für einen optisch sensitiven Chip besteht darin, dass der aktive Halbleiterchip in eine Vertiefung im Chipgehäuse (Cavity) eingebracht wird. Der Halbleiterchip wird dabei über sogenanntes Drahtbonding mit dem Gehäuse verbunden und die Cavity kann über ein optisches Glas verschlossen werden. Die Nachteile dieses heute vorwiegend eingesetzten Verfahrens bestehen insbesondere darin, dass durch das Drahtbonden zusätzlicher Bauraum benötigt wird und das die Gehäusetechnologie sehr aufwendig und teuer ist.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es daher ein verbessertes Packaging für insbesondere Sensor aktive Bauelement bereitzustellen.

[0008] Gelöst wird diese Aufgabe auf höchst überraschende Weise bereits durch ein Bauelement gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0009] Darüber hinaus umfasst die Erfindung auch ein Verfahren zum Bereitstellen wenigstens einer Verkleidungsschicht für ein Trägermaterial nach den Merkmalen des Anspruchs 14.

[0010] Vorteilhafte Weiterbildungen finden sich insbesondere in den jeweils zugeordneten Unteransprüchen.

[0011] Nach der Erfindung wird höchst vorteilhaft ein Bauelement mit einem Trägermaterial angegeben, welches wenigstens einen Oberflächenbereich umfasst, wobei auf dem Oberflächenbereich zumindest teilweise eine Glas- und/oder glasartige Substanz aufgebracht ist und die Substanz mit dem Trägermaterial an wenigstens einer Stelle im Oberflächenbereich unmittelbar eine Klebeverbindung ein-

geht.

[0012] Mit höchst positiven Wirkungen kann auf diese Weise ein Bauelement bereitgestellt werden, welches durch die Verbindung mit der Glas- und/oder glasartigen Substanz ein höchstes Maß an Variabilität erfährt und z. B. bereits ohne das übliche Aufbringen einer zusätzlichen Oxidschicht auf das Trägermaterial passivierbar und/oder schützbar ist.

[0013] Das erfindungsgemäße Auftragen der Glas- und/oder glasartigen Substanz unmittelbar auf das Trägermaterial oder Trägersubstrat oder Halbleitersubstrat ermöglicht nicht nur einen optimalen mechanischen Schutz der Oberfläche des Trägermaterials, sondern ergibt gleichfalls eine optimierte Isolierung des Bauelements. Diese Isolierung besteht zum einem darin, dass das Bauelement bzw. das elektrischen Schaltungen tragende Trägermaterial sowohl elektrisch als auch in sonstiger Weise hermetisch versiegelbar ist. Eine derartige hermetische Abschirmung ist nach dem Stand der Technik, insbesondere bei der ausschließlichen Verwendung eines Klebers nicht möglich.

[0014] In diesem Sinne besteht nach der Erfindung durch den Einsatz der mit dem Trägermaterial unmittelbar abbindenden Glas- und/oder glasartigen Substanz die Möglichkeit, die Substanz derart auf das Trägermaterial abzustimmen, dass das thermische Verhalten des Trägermaterials, z. B. dem von Silizium, im Wesentlichen übereinstimmt. Dies hat den außerordentlichen Vorteil, dass mechanische Spannungen zwischen den Materialien bei Temperaturänderungen weitgehend vermieden werden können. Wird die erfindungsgemäße Glas- und/oder glasartige Substanz selbst als Haftvermittler zum Aufbringen von z. B. einer dünnen Glasscheibe auf das Trägermaterial eingesetzt, so gilt entsprechendes für die Ausdehnungskoeffizienten der beiden Materialien bei dem hierbei vorliegenden Glas-Glas-Übergang.

[0015] Es sei allerdings nachdrücklich daraufhingewiesen, dass es insbesondere ein Vorteil der vorliegenden Erfindung ist, das grundsätzlich keine Notwendigkeit mehr besteht, eine weitere Glasschicht oder vergleichbares zur Abdeckung des Trägermaterials auf dasselbe aufzubringen. Denn bereits das Auftragen oder Aufbringen der Glas- und/oder glasartigen Substanz reicht aus, um, wie bereits oben geschildert, die notwendige Abschirmung oder Abdichtung des Bauelements zu erzielen.

[0016] Gleiches gilt auch für eine mögliche Stabilisierung des Trägermaterials bei der Herstellung des Bauelements, nämlich dann, wenn z. B. zur Um- oder Durchkontaktierung der Bondpads das Trägermaterial ausgedünnt werden muss. Hierzu wird auf die Patentanmeldung mit der Anmeldenummer 101 41 558.3 verwiesen, deren Inhalt insbesondere für diesen Fall hiermit in diese Anmeldung mit aufgenommen wird.

[0017] Die erfindungsgemäße protektive glasartige Substanz eignet sich insbesondere auch besonders gut für Trägermaterialien oder Substrate, die in ihrem Oberflächenbereich wenigstens einen sensorisch sensitiven Bereich aufweisen. Vor allem dieser Bereich kann mit der erfindungsgemäßen Glas- und/oder glasartigen Substanz höchst variabel geschützt und/oder abgedichtet werden.

[0018] In einer besonders vorteilhaften Weiterbildung des Erfindungsgegenstands handelt es sich vorzugsweise bei dem Trägermaterial um ein opto-sensorisches Silizium Trägersubstrat. Die erfindungsgemäße Glas- und/oder glasartige Substanz deckt hierbei in Form einer Schicht insbesondere den aktiven Bereich ab, ist jedoch so strukturiert, dass Lichtstrahlen geeigneter Wellenlänge zum Ansprechen des optischen Bereichs oder des optischen Sensors durch die Schicht durchgelassen werden.

[0019] Dabei leitet sich aus dem vorhergehenden, ein wei-

terer großer Vorteil der vorliegenden Erfindung ab. Dieser lässt sich allgemein dadurch ausdrücken, dass die erfindungsgemäße Substanz ein hohes Maß an Strukturierbarkeit beinhaltet. Diese Fähigkeit der Substanz bezieht sich nach der Erfindung nicht nur auf deren Variabilität hinsichtlich ihrer im weitesten Sinne chemischen Eigenschaften, die es, wie bereits geschildert, z. B. erlauben den Ausdehnungskoeffizienten der Glas- und/oder glasartigen Substanz an das Trägermaterial des Bauelements anzupassen, sondern auch auf deren mechanischen Strukturierbarkeit.

[0020] In diesem Sinne ist es nach der Erfindung auch stets höchst vorteilhaft möglich die glasartige Substanz oder eine Schicht daraus derart zu strukturieren, dass die vom sensorisch sensitiven Bereich von außerhalb des Bauelements aufzunehmenden physikalischen und/oder chemischen Größen über die glasartige Schicht und/oder vermittelt der glasartigen Schicht an den sensorisch sensitiven Bereich weitergeleitet sind.

[0021] Für diese Zwecke eignen sich nach der Erfindung insbesondere solche glasartigen Substanzen besonders gut, die ein Sol-Gel-Glas und/oder ein optisches Polymer beinhalten. Die Vorteile dieser Substanzen beruhen insbesondere darauf, dass sie bei geeigneter Temperierung auf einfache Weise strukturierbar oder prägnant oder formbar sind und bei Raumtemperatur eine sehr stabile und feste Verbindung mit insbesondere Halbleitermaterialien und vorzugsweise mit Silizium eingehen und so erfindungsgemäß eine einzigartige physikalisch chemische Klebeverbindung mit dem Trägermaterial ausbilden, die eine hohe Temperaturstabilität und eine hermetische Versiegelung des mit den Substanzen verbundenen Halbleiters. Die Stabilität begründet sich insbesondere daraus, dass insbesondere das Sol-Gel-Glas in der Lage ist mit dem Halbleiter und vorzugsweise mit Silizium eine stofflich natürliche amorphe Netzwerkstruktur auszubilden.

[0022] Mit Bezug auf die Formbarkeit sind die Eigenschaften dieser Substanzen sogar derart vorteilhaft, dass sie nicht nur schichtförmig auf das Trägermaterial aufgebracht werden können oder sie nur mit einer einfachen makroskopischen Struktur versehen werden können, sondern dass man ihnen sogar eine mikroskopische Feinstruktur aufprägen kann.

[0023] Ist nach der Erfindung z. B. ein optischer Sensor mit den erfindungsgemäßen Substanzen abzudecken, so bietet es sich z. B. an insbesondere die Schicht über dem Sensor derart zu strukturieren, dass eine optisch fokussierende Wirkung erzielt wird. Dies kann beispielsweise dadurch bewirkt werden, dass an die Schicht Mikrolinsen angeformt werden. Die Erfindung ermöglicht auf diese Weise höchst vorteilhaft, dass der Sensor auch bei nur geringer Lichtausbeute in optimaler Weise funktioniert.

[0024] Ferner besteht die Möglichkeit die glasartige Substanz und damit eine daraus gebildete Schicht chemisch und/oder physikalisch derart zu strukturieren, dass die Schicht z. B. Filterfunktionen erfüllt. Auf diese Weise ist es beispielsweise mit Vorteil möglich die erfindungsgemäße glasartige Schicht zu entspiegeln.

[0025] Die erfindungsgemäßen Substanzen zeigen die oben dargestellten Eigenschaften bereits dann, wenn sie in Form einer Schicht mit einer Stärke oder Schichtdicke von ca. 100 nm bis 1 mm auf das Trägermaterial aufgebracht werden. Mit Vorteil kann so, auch die Bauhöhe eines mit einer erfindungsgemäßen Substanzschicht ausgestatteten Bauelements reduziert werden. Dies kann sich besonders vorteilhaft auswirken, wenn in Bauelementen mehrere Trägermaterialien übereinander gestapelt und miteinander verbunden werden sollen.

[0026] In diesem Zusammenhang sei auch angeführt, dass

für eine Verbindung nach der Erfindung Festigkeit und Elastizität kein Widerspruch ist. Vielmehr bieten die erfindungsgemäßen Substanz-Schichten genügend Elastizität, um über sie z. B. einen Druckempfindlichen Sensor anzusteuern. Von Vorteil ist hierbei auch die bereits angeführte dünne Schichtdicke.

[0027] Die Erfindung bezieht sich allerdings nicht nur auf ein Bauelement, in dem das Trägermaterial unmittelbar mit der Glas- und/oder glasartigen Substanz eine Verbindung eingeht sondern auch auf ein Verfahren zum Bereitstellen wenigstens einer Verkleidungsschicht für ein Trägermaterial oder Trägersubstrat, insbesondere für ein vorhergehend beschriebenes Bauelement. Dabei sind insbesondere folgende Schritte zu beachten:

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird zunächst ein Trägermaterial oder ein Trägersubstrat mit wenigstens einem Oberflächenbereich bereitgestellt, auf dem eine Glas- und/oder glasartige Substanz auf zumindest einem Teil des Oberflächenbereichs aufgebracht wird, wobei die Substanz mit dem Trägermaterial an wenigstens einer Stelle im Oberflächenbereich unmittelbar eine Klebeverbindung eingeht.

[0028] Wie bereits oben ausgeführt werden als glasartige oder Glasmaterialien bzw. Substanzen insbesondere Sol-Gele und/oder optische Polymere eingesetzt. Diese Substanzen können nach der Erfindung mit Vorteil auf verschiedene Art und Weise auf dem Trägermaterial aufgebracht werden. Hierzu besteht beispielsweise die Möglichkeit die Substanzen zum einen auf das Trägermaterial aufzusprühen und/oder durch ein sogenanntes Spincoding und/oder durch ein sogenanntes Tauchbeschichten auf dem Oberflächenbereich des Trägermaterials aufzubringen. Darüber hinaus sei darauf verwiesen, dass das Sol-Gel auch durch Sprühen und/oder Aufrollen etc. aufgebracht werden kann.

[0029] Die Substanzen zeichnen sich im Zusammenhang mit der Erfindung auch durch ein höchst Maß an Flexibilität in der Anwendung aus. Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die Substanzen auf dem Oberflächenbereich schichtförmig z. B. in ein oder mehreren Schichten aufgetragen.

[0030] Höchst vorteilhaft kann nach der Erfindung die Substanzschicht eine physikalische Strukturierung und/oder Mikrostrukturierung aufweisen. Diese Strukturierung kann mit Hilfe zum Beispiel eines Platinstempels auf einfache Art und Weise einer erfindungsgemäßen Schicht z. B. aus einem Sol-Gel aufgeprägt werden. Dies ist nach der Erfindung deshalb auf so höchst einfache Art und Weise möglich, da das erfindungsgemäß verwendete Sol-Gel bei geeigneter Temperierung eine höchst einfach zu bearbeitende amorphe Struktur umfasst, die sich durch eine Zustandsphase zwischen flüssig und fest auszeichnet. Wobei insbesondere auch die Möglichkeit besteht das Sol-Gel im kalten oder erkalten Zustand zu prägen. Bei der Kaltprägung ist es insbesondere möglich die Materialien für den Prägestempel frei zu wählen.

[0031] Wird in diesem Zusammenhang z. B. nach der Erfindung eine Schicht aus einer erfindungsgemäßen Substanz hergestellt, in die Mikrolinsen eingeprägt wurden, so kann es zum Schutz der Linsen von Vorteil sein, wenn auf diese Schicht z. B. ein konventionelles Schutzglas aufgebracht wird. Zum Verbinden der strukturierten Schicht und dem Schutzglas kann nach der Erfindung z. B. ein transparentes Epoxid-Polymer verwendet werden. Wobei das Epoxid-Polymer zunächst auf die mikrostrukturierte Schicht aufgebracht wird und dort die durch die Strukturierung entstandenen Unebenheiten ausgleicht. Als dann wird das Schutzglas auf die Epoxidschicht gelegt, wobei das Polymer als Haftvermittler zwischen strukturierter Schicht und Schutzglas fungiert.

[0032] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung des Erfindungsgegenstands ist es nach der Erfindung auch möglich eine geprägte Struktur derart auszubilden, in dem zunächst eine erste Schicht auf dem Trägermaterial ausgebildet wird, die eine Mikrostrukturierung, z. B. eine Vielzahl von Mikrolinsen, aufweist, auf die eine zweite Schicht aufgebracht wird, wobei die zweite Schicht eine erfindungsgemäße Substanz umfasst, und wobei auf die zweite Schicht eine dritte Schicht aufgebracht wird, die eine weitere Prägung aufweist, die im funktionalen Zusammenhang mit der Prägung in der ersten Schicht steht, wobei insbesondere, soweit wenn Mikrolinsen in der ersten Schicht ausgebildet wurden, die dritte Schicht eine Prägung z. B. in Form einer Fresnellinse zur verbesserten Fokussierung von Licht auf einen im Trägermaterial angeordneten optischen Sensor umfassen kann.

[0033] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Erfindungsgegenstands, besteht die Möglichkeit noch vor dem Aufbringen der erfindungsgemäßen Substanzschicht wenigstens einen Kanal in dem Trägersubstrat zu erzeugen, wobei der Kanal vorzugsweise in dem Oberflächenbereich bzw. entlang der Oberfläche verläuft und zwar ferner vorzugsweise entlang der Trennstellen bzw. den Trennlinien auf einem Wafer, entlang derer der Wafer in eine Mehrzahl von Chips zerschnitten wird (Dicing).

[0034] Mit Vorteil werden im Anschluss daran die Kanäle mit einer erfindungsgemäßen Substanz vorzugsweise mit einem Sol-Gel gefüllt und der Oberflächenbereich insbesondere zur Stabilisierung des Trägermaterials mit derselben überzogen. Fakultativ ist es auch möglich auf die erfindungsgemäße Substanzschicht insbesondere zur zusätzlichen Stabilisierung und/oder zum zusätzlichen Schutz eine weitere z. B. konventionelle Glasschicht aufzubringen.

[0035] Der sich daran anschließende weitere Verfahrensverlauf beinhaltet insbesondere das Erzeugen eines zweiten Oberflächenbereichs, der dem Oberflächenbereich bzw. der dem ersten Oberflächenbereich gegenüberliegt. Hierzu wird das Trägermaterial oder Trägersubstrat von der Gegenseite her ausgedünnt.

[0036] Das Ausdünnen erfolgt vorzugsweise in Abstimmung mit dem Erzeugen des Kanals und insbesondere in Abstimmung mit der erzeugten Kanaltiefe, wobei das Trägermaterial insoweit ausgedünnt wird, als dass der Kanalboden freigelegt wird, so dass die Füllsubstanz offen liegt. Desweiteren wird auf den so ausgebildeten Oberflächenbereich eine zweite aus einer der erfindungsgemäßen Substanzen bestehenden Schicht aufgebracht. Auf diese Weise können die auf einem Wafer liegenden Chips sowohl mit Bezug auf die Flachseiten als auch lateral in Bezug auf die Schnittseiten hermetisch abgedichtet werden. In diesem Zusammenhang sei gleichfalls auf die Patentanmeldung mit der Anmeldenummer 101 41 558.3 verwiesen, aus der noch weitere Details zum derartigen Wafer-Level-Packaging zu entnehmen sind und deren Inhalt deshalb auch diesbezüglich hiermit in diese Anmeldung mit aufgenommen wird.

[0037] Ferner sei an dieser Stelle darauf verwiesen, dass der hier vorgestellte Erfindungsgegenstand uneingeschränkt bei den Verfahren und Vorrichtungen aus der benannten Patentanmeldung eingesetzt werden kann. Dies trifft insbesondere auf das dort vorgestellte Herstellungsverfahren von Kontaktverbindungen gemäß den Ansprüchen 1 bis 32 und dem dort vorgestellten Montageverfahren zur Montage eines Bauelements in ein Gehäuse gemäß den Ansprüchen 33 bis 43 zu.

[0038] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand einzelner Ausführungsbeispiele im Einzelnen beschrieben. Hierzu wird auf die beigefügten Zeichnungen Bezug genommen, wobei es sich in den einzelnen Zeichnungen

gleiche Bezugszeichen auf gleiche Teile beziehen.

#### Detaillierte Beschreibung

[0039] Es zeigen

[0040] Fig. 1 eine schematische perspektivische Darstellung eines erfindungsgemäßen Bauelements, bei dem auf einem Trägersubstrat mit Hilfe eines Sol-Gels eine Glas-scheibe befestigt wurde,

[0041] Fig. 2 eine schematische Schnittdarstellung des Bauelements nach Fig. 1, wobei die Pfeile die Blickrichtung auf die Schnittlinie A-A angeben,

[0042] Fig. 3 eine schematische perspektivische Darstellung eines erfindungsgemäßen Bauelements, bei dem die aktive Seite des Trägersubstrats mit einer mit Kugellinsen versehenen Sol-Gel- und/oder polymeren Schicht abgedeckt ist,

[0043] Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Querschnittes durch das Bauelement nach Fig. 3, wobei die Pfeile die Blickrichtung auf den Schnitt entlang der Schnittlinie B-B angeben,

[0044] Fig. 5 einen Querschnitt eines erfindungsgemäßen Bauelements, bei dem auf der aktiven Schicht eine erfindungsgemäße Kugellinsenschicht, eine Verbindungsschicht und eine Schutzschicht aufgebracht wurde,

[0045] Fig. 6 ein erfindungsgemäßes Bauelement im Querschnitt, bei dem durch Prägung der erfindungsgemäßen Substanzschicht Druckpunkte in Bezug auf die aktive Schicht gesetzt wurden.

[0046] Fig. 7 + 8 zwei Querschnittdarstellungen, die verschiedene Zustände im Rahmen eines hermetischen Verpackens eines Halbleiterchips auf einem Wafer mit dem erfindungsgemäßen Verfahren angeben.

[0047] Aus den Fig. 1 und 2 ist eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Bauelements zu entnehmen. Dieses Bauelement setzt sich zusammen aus einem Trägersubstrat 1, z. B. aus einem Siliziumhalbleiter, in dem eine optisch aktive Schicht 4 eingebettet ist. Der Oberflächenbereich des Siliziumsubstrates umfasst üblicherweise insbesondere eine natürliche Oxydationsschicht aus Siliziumdioxid ( $\text{SiO}_2$ ). In diese eingebettet sind die Kontaktstellen 5, die sogenannten Bondpads, und kontaktverbindende Leiterbahnen. Auf die Kontaktstellen 5, die Leiterbahnen und auf die  $\text{SiO}_2$ -Schicht 1 ist zum Abdecken des Siliziumsubstrates 1 eine Sol-Gel-Glas-Schicht 2 aufgebracht. An diese glasartige Schicht schließt sich nach den Fig. 1 und 2 eine fakultative weitere z. B. konventionelle Dünnglasschicht an. Die Schichtdicke der Sol-Gel-Schicht 2 beträgt im vorliegenden Fall ca. 100 nm bis 1 µm.

[0048] Das Sol-Gel ist dem Grundsatz nach ein in einem Alkohol gelöstes Silikat mit einer amorphen Struktur, welche sich bei Raumtemperatur verfestigt. Zum Aufbringen des Sol-Gel-Glases bietet sich unter anderem das Spin-Coating, das Tauchbeschichten, oder das Aufsprühen des in Lösung befindlichen Sol-Gels an. Dabei geht das Sol-Gel-Glas insbesondere mit dem sogenannten "native oxide" 1' eine amorphe physikalisch chemische Netzwerkstruktur ein. In diesem Sinne ist auch der im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung verwendete Begriff "Klebeverbindung" zu verstehen.

[0049] Die Verbindung einer Sol-Gel-Schicht 2 im Zusammenhang mit dem Bauelement nach den Fig. 1 und 2 bietet insbesondere den Vorteil, dass mit einer solchen Schicht 2 das Siliziumträgersubstrat 1 und die darin integrierten aktiven Schichten 4 passiviert oder ergänzend passiviert werden können, wobei eine solche Passivierung gleichfalls einen sicheren Schutz gegen das Eindringen von z. B. Wasser und/oder verschiedenen Arten von zerstöre-

risch wirkenden Ionen über Defekte oder Bruchstellen, etc. bietet. Dies bedeutet, dass mit einer solchen Sol-Gel-Schicht 2 die optisch aktive Fläche 4 aber auch das Trägersubstrat hermetisch versiegelt werden kann.

[0050] Ein weiterer Vorteil ist auch darin zu sehen, dass es sich bei dem Sol-Gel um ebenfalls ein Silikat handelt, welches demgemäß Ausdehnungseigenschaften bzw. Ausdehnungskoeffizienten aufweist, die insbesondere denen von Silizium und anderen Halbleitern entsprechen. Gleiches gilt selbstverständlich auch für das nach dem Ausführungsbeispiel gemäß der Fig. 1 und 2 zusätzlich aufgebrachte Deckglas 3.

[0051] Darüber hinaus ist ein Vorteil der Sol-Gel-Schicht darin zu sehen, dass sie optisch transmissiv strukturiert werden kann. Eine solche optische Durchlässigkeit ist selbstverständlich dann besonders wichtig, wenn das Sol-Gel zum Abdecken eines optisch aktiven Bereichs 4 eines Bauelementes nach den Fig. 1 und 2 verwendet wird. Dabei kann das Strukturieren eine chemische und/oder physikalische Entspiegelung beinhalten bzw. bewirken.

[0052] Gegenüber den herkömmlicherweise verwendeten Klebern hat das erfindungsgemäße verwendete Sol-Gel-Glas weiterhin den Vorteil, dass bei erheblich verbesserter Stabilität und Versiegelung die Schichtdicke 2 bei einer Variationsbreite von ca. 100 nm bis 1 mm wesentlich geringer sein kann, als dies bei der Verwendung von konventionellen Klebern üblich ist.

[0053] Ferner sei noch darauf hingewiesen, dass die erfindungsgemäße Sol-Gel-Substanz gegenüber gebräuchlichen Klebern deutlich temperaturstabiler ist und ferner durch die geringe Leitfähigkeit des Sol-Gels, die elektrischen Eigenschaften der Bauelemente im wesentlichen unbeeinflusst bleiben.

[0054] Ein besonderer Vorteil der Erfindung ist aber auch darin zu sehen, dass die erfindungsgemäße glasartige Substanz zum Versiegeln und/oder Abdecken von integrierten Schaltungen bereits unmittelbar auf dem Wafer, d. h. im Rahmen der sogenannten Waferlevelpackaging-Verfahren, eingesetzt werden kann. Was zu Kosteneinsparung beim Verpacken dieses Bauelementes nach der Erfindung führt.

[0055] Aus den Fig. 3 und 4 ist eine weitere Ausführungsform für ein erfindungsgemäßes Bauelement zu entnehmen. Entsprechend zu der Ausführungsform nach den Fig. 1 und 2 umfasst das Bauelement nach Fig. 3 im wesentlichen ein Trägersubstrat 1, in dem eine optisch aktive Schicht 4 angeordnet ist. Vom optischen Sensor 4 führen Leiterbahnen zu den elektrischen Kontakten 5.

[0056] Auf das Trägersubstrat ist eine erfindungsgemäße glasartige Schicht 2 aufgebracht. Diese besteht vorzugsweise aus einem Sol-Gel-Glas oder einem optisch transparenten Polymer. Das Polymer kann dabei UV-ausgehärtet sein.

[0057] In beiden Fällen handelt es sich um Substanzen oder Materialien, die mit Vorteil in eine Zustandsphase überführt werden können, die zwischen flüssig und fest liegt und sich daher besonders gut zur Strukturierung und/oder Mikrostrukturierung der Materialien eignet.

[0058] Diese Eigenschaft macht sich die Erfindung zunutze, indem mit Hilfe eines Formstempels aus z. B. Platin der glasartigen Schicht 2 ein Kugellinsenfeld 6 aufgeprägt wird. Nach dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 befinden sich die Kugellinsen 6 im wesentlichen im Bereich des optischen Sensors 4. Mit Vorteil kann auf diese Weise die Lichtausbeute für den darunter liegenden optischen Sensor deutlich erhöht werden.

[0059] Der Fig. 5 ist ein Ausführungsbeispiel zu entnehmen, bei dem insbesondere im Bereich des optischen Sensors 4 mehrere Schichten aus den erfindungsgemäßen glas-

artigen Substanzen übereinander liegen. Insbesondere die Kugellinsenstruktur 7 sollte auf dem aktiven Bereich des Silizium Wafers oder Siliziumträgersubstrats beschränkt bleiben. Wobei ansonsten zum Schutz der Bondpads 5, in entsprechender Weise wie in Fig. 2 dargestellt, diese mit einem Coating aus einer erfindungsgemäßen glasartigen Substanz überzogen werden können.

[0060] Gemäß der Ausführungsform nach Fig. 5 wird das Linsenfeld 7 aus einem Sol-Gel mit einem optischen Polymer 8 überzogen. Abhängig von der bevorzugten optischen Wirkung ist der Brechungsindex des optischen Polymers entweder größer als der der Kugellinsen oder kleiner. Soll das Licht beispielsweise gesammelt werden, so sollte der Brechungsindex des optischen Polymers kleiner sein als der der Kugellinsen. Zum Schutz der optischen Schichten 7, 8 wird nach der dargestellten Ausführungsform eine weitere Glas- und/oder glasartigen Schicht 9 zur Abdeckung aufgebracht.

[0061] Eine weitere Ausführungsform im Sinne von Fig. 5 könnte aber auch darin bestehen, dass die Schutzschicht 9 durch eine sogenannte Fresnellinse ersetzt wird oder auf die Schutzschicht noch zusätzlich eine solche aufgebracht wird. Die optischen Eigenschaften des nach der Erfindung aufgetragenen optischen Apparates können so weiter verbessert werden.

[0062] Aus Fig. 6 ist ein weiteres Anwendungsbeispiel für die vorliegende Erfindung zu entnehmen. Das Substrat 1 beinhaltet in diesem Fall keinen optischen Sensor sondern einen druckempfindlichen Sensor 4'. Zur verbesserten Ansteuerung dieses Sensors 4' wurde auf das Trägersubstrat 1 eine erfindungsgemäße glasartige Schicht 11 derart aufgebracht, dass sie im Bereich des Sensors 10 eine wellenartige Struktur aufweist und zwar so, dass die Struktur dem Sensor gegenüber liegt und im wesentlichen die Scheitelpunkte der Wellenberge sich in Anlage mit dem sensorsensitiven Bereich befinden.

[0063] Mit Hilfe einer so geschaffenen bzw. geprägten Schicht können über die Wellenberge Druckpunkte auf den druckempfindlichen Sensor 10 gesetzt werden. Auf diese Weise ist es möglich ein verbessertes Ansteuern des Sensors zu erzielen.

[0064] Im Rahmen dieser Ausführungsform wird insbesondere die Fähigkeit der erfindungsgemäßen glasartigen Substanzen ausgenutzt, dass sie trotz ihrer hohen Festigkeit noch elastische Eigenschaften besitzt. Dabei ist es aber auch von Vorteil, dass es nach der Erfindung zum Schutz der darunter liegenden Bauteile ausreicht die Schichtdicke der erfindungsgemäßen Substanzschichten auf eine Stärke von ca. 100 nm bis 1 mm zu beschränken.

[0065] Aus den Fig. 6 und 7 sind beispielhafte Verfahrensschritte eines Waferlevelpackaging-Verfahrens aufgezeigt, bei dem mit Hilfe der Erfindung die auf dem Wafer angeordneten Chips über ihre gesamte Oberfläche hermetisch abgedichtet werden.

[0066] Hierzu werden zunächst in das Trägersubstrat Gräben 12 entlang der sogenannten Dicing-Linien eingeschliften. Diese Gräben werden in der Folge im Rahmen der Beschichtung des Wafers 1 mit einer glasartigen Schicht 2 aufgefüllt. Die glasartige Schicht 2 wird dabei zur Stabilisierung des Wafers 1 und insbesondere zum Schutz der Sensoren 4 bzw. der mit diesen verbundenen integrierten Schaltungen auf die aktive Seite des Wafers oder Trägersubstrats oder Trägermaterials aufgebracht. Im Anschluss daran wird der Wafer mit geeigneten Verfahren von der noch nicht hermetisch geschützten Seite aus ausgedünnt. Das Maß der Ausdünnung richtet sich insbesondere nach der Eindringtiefe der Gräben 12 in das Trägersubstrat 1, nämlich insoweit als dass das Ausdünnen solange erfolgt bis die Böden

der Gräben 12 freigelegt sind und die Füllsubstanz 13 zum Vorschein kommt. Im Anschluss daran wird auch auf die ausgedünnte Seite eine erfindungsgemäße Schutzschicht 2' aufgebracht. Details zu diesem Waferlevelpackaging-Verfahren finden sich desweiteren in der Patentanmeldung mit der Anmeldenummer 101 41 558.3, deren Inhalt insbesondere diesbezüglich hiermit in diese Anmeldung mitaufgenommen wird.

[0067] Wie zuletzt dargestellt bietet die Erfindung auch den Vorteil, dass mit ihr die aktiven Schichten eines Wafers unmittelbar auf dem Wafer selbst hermetisch versiegelt werden können, wobei wie dargestellt in diesem Zusammenhang nicht nur die integrierten Schaltkreise oder Sensoren auf dem Wafer mit der Erfindung geschützt werden können, sondern gleichfalls die gesamte Oberfläche der aus dem Wafer herauszuschneidenden Chips und zwar noch im Waferverbund.

#### Patentansprüche

1. Bauelement mit einem Trägermaterial, welches wenigstens einen Oberflächenbereich umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass auf dem Oberflächenbereich zumindest teilweise wenigstens eine Glas- und/oder glasartige Substanz aufgebracht ist und die Substanz mit dem Trägermaterial an wenigstens einer Stelle im Oberflächenbereich unmittelbar eine Klebeverbindung eingeht.
2. Bauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mit der Glas- und/oder glasartigen Substanz das Trägermaterial passivierbar und/oder schützbare ist.
3. Bauelementen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauelement mit der Glas- und/oder glasartigen Substanz isolierbar ist.
4. Bauelement nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausdehnungskoeffizient der Glas- und/oder glasartigen Substanz an das Trägermaterial anpassbar ist.
5. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Oberflächenbereich wenigstens ein sensorisch sensibler Bereich angeordnet ist, der zumindest teilweise mit der Glas- und/oder glasartigen Substanz schichtförmig überzogen ist.
6. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauelement einen Halbleiter, insbesondere aus Silizium, umfasst und/oder die Glas- und/oder glasartige Substanz eine Sol-Gel-Glas und/oder ein optisches Polymer aufweist.
7. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Glas- und/oder glasartige Substanz strukturierbar ist.
8. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Glas- und/oder glasartige Substanz in Form einer strukturierten Schicht und/oder mikrostrukturierten Schicht prägbare ist.
9. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die glasartige Schicht derart strukturiert ist, dass die vom sensorisch sensitiven Bereich von außerhalb des Bauelements aufzunehmenden physikalischen und/oder chemischen Größen über die glasartige Schicht und/oder vermittels der glasartigen Schicht an den sensorisch sensitiven Bereich weitergegebare ist.
10. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der sensorisch

sensitive Bereich einen optischen Sensor umfasst.

11. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die strukturierte Schicht derart ausbildbar ist, dass mit ihr eine optisch fokussierende Wirkung erzielbar ist.

12. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Glas- und/oder glasartige Schicht derart strukturierbar ist, dass sie Filterfunktionen erfüllt.

13. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die glasartige Schicht eine Stärke von ca. 100 nm bis 1 mm aufweist.

14. Verfahren zum Bereitstellen wenigstens einer Verkleidungsschicht für ein Trägermaterial, insbesondere für ein Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, folgende Schritte umfassend:

- a) Bereitstellen eines Trägersubstrats mit wenigstens einem Oberflächenbereich,
- b) Aufbringen einer Glas- und/oder glasartigen Substanz auf zumindest einem Teil des Oberflächenbereichs, dadurch gekennzeichnet, dass die Substanz mit dem Trägermaterial an wenigstens einer Stelle im Oberflächenbereich unmittelbar eine Klebeverbindung eingeht.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Glas- und/oder glasartige Substanz durch Spincoating und/oder Tauchbeschichten und/oder Sprühen und/oder Aufrollen aufgebracht wird.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Substanz auf dem Oberflächenbereich schichtförmig aufgebracht wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren das strukturieren und/oder mikrostrukturieren der Glas- und/oder glasartigen Schicht umfasst.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren das Aufbringen von einer ersten strukturierten Schicht und einer zweiten Schicht und einer dritten Schicht umfasst.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren das Aufbringen von einer strukturierten Schicht und einer zweiten Schicht und einer dritten strukturierten Schicht umfasst.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren das Erzeugen wenigstens eines Kanals in dem Trägermaterial umfasst, wobei der Kanal in dem Oberflächenbereich eingebracht wird.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren das Erzeugen des Kanals an den Trennstellen bzw. Trennlinien von integrierten Schaltungen (Chips) auf einem Wafer umfasst.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren das Auffüllen des Kanals mit der Glas- und/oder glasartigen Substanz umfasst.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren ein Erzeugen eines zweiten Oberflächenbereichs, der dem bzw. dem ersten Oberflächenbereich gegenüberliegt, durch ein Ausdünnen des Trägermaterials umfasst.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausdünnen in Abstimmung mit dem Erzeugen des Kanals derart erfolgt, dass nach dem Ausdünnen die Glas- und/oder glasartige Substanz freigelegt wird.



25. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren das Aufbringen einer zweiten glasartigen Schicht auf dem zweiten Oberflächenbereich umfasst.

26. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren das Aufbringen einer üblichen Glasschicht umfasst.

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 26, gekennzeichnet durch ein Herstellen von Kontaktverbindungen gemäß den Ansprüchen 1 bis 32, der Patentanmeldung mit der Anmeldenummer 101 41 558.3.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 27, gekennzeichnet durch eine Montage eines Bauelements in ein Gehäuse gemäß den Ansprüchen 33 bis 43 der Patentanmeldung mit der Anmeldenummer 101 41 558.3.

29. Halbleiterbauelement hergestellt nach einem Verfahren gemäß den vorhergehenden Ansprüchen.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

Fig. 1

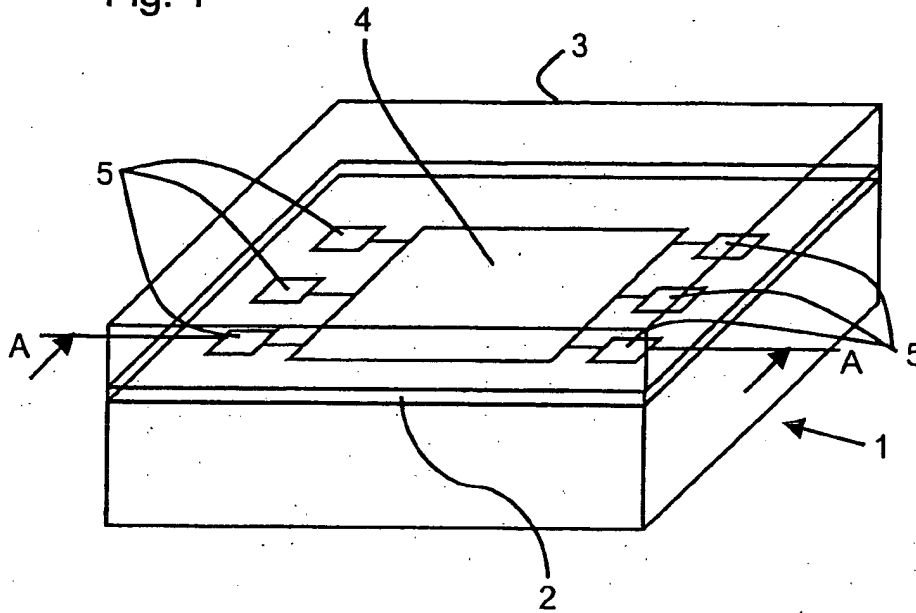


Fig. 2

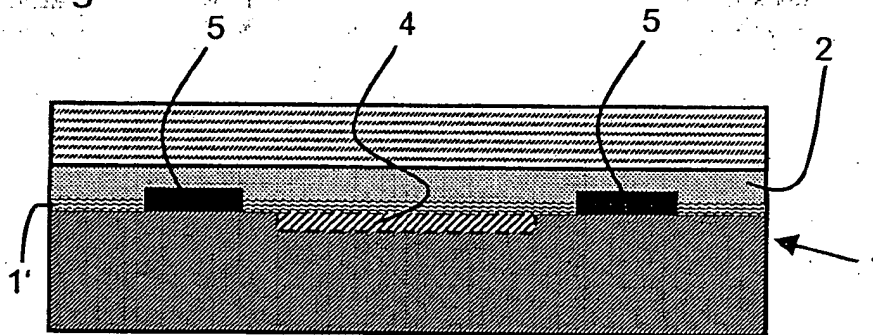


Fig. 3

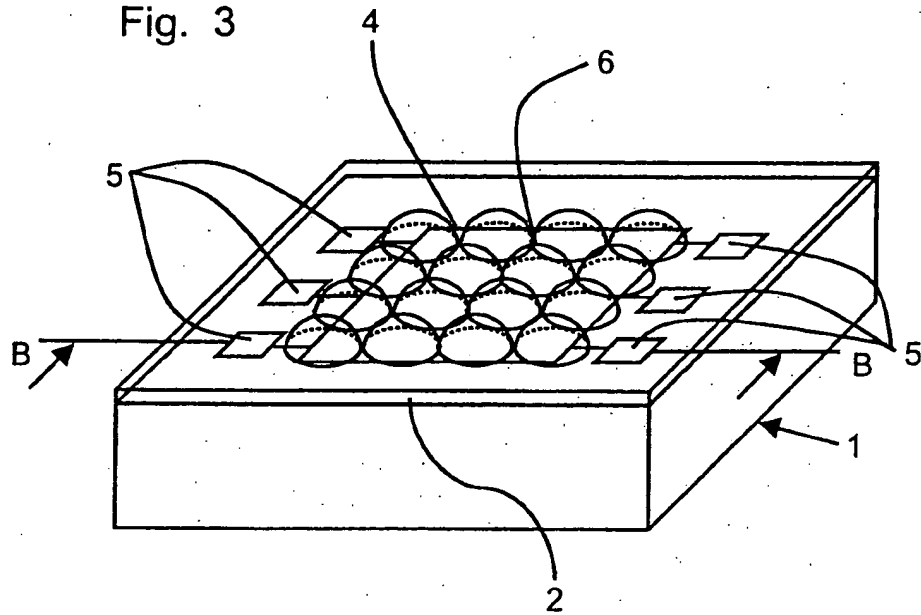


Fig. 4

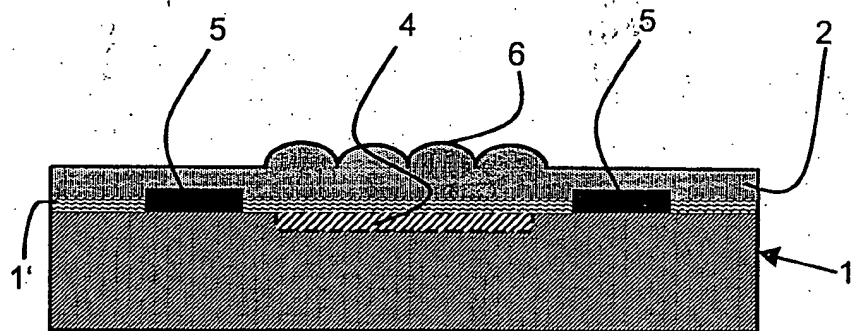


Fig. 5

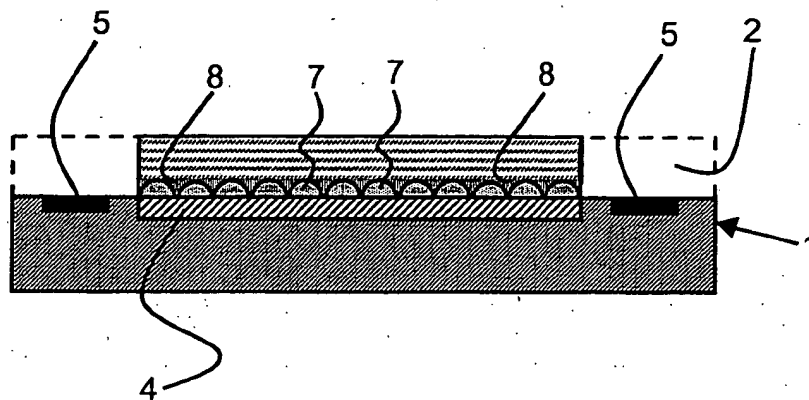


Fig. 6

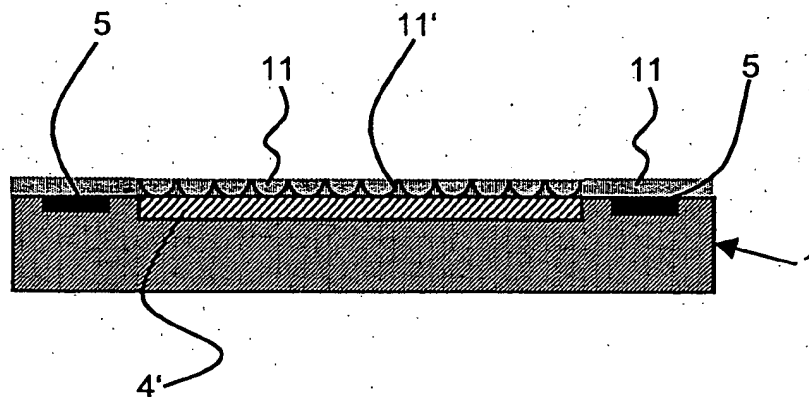


Fig. 7

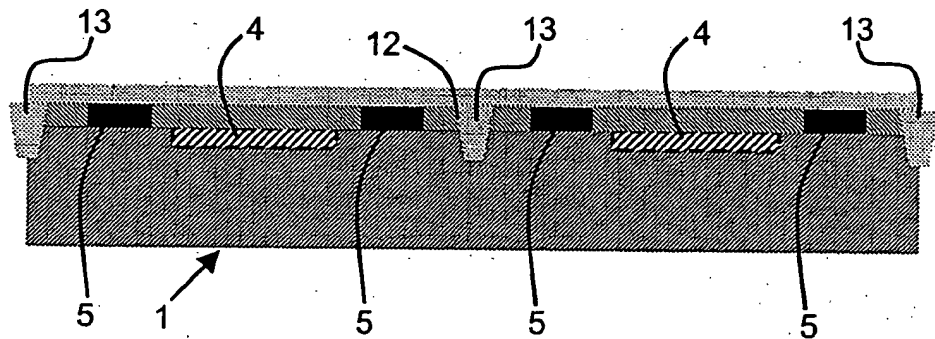


Fig. 8

